

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-003018  
(43)Date of publication of application : 08.01.1992

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G02F 1/1335

(21)Application number : 02-104122  
(22)Date of filing : 19.04.1990

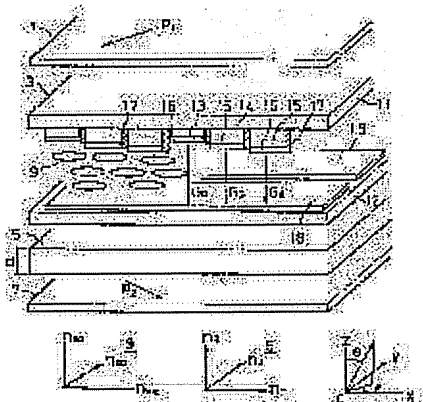
(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD  
(72)Inventor : JIYAN FUREDERITSUKU KUREERU

## (54) FULL-COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a full-color display with a wide observation angle by disposing the min. optical constant of a compensating plate along the planar arranging direction of liquid crystal molecules, presenting the optical retardation of a liquid crystal and the reverse optical retardation to perpendicular incidence and independently selecting the cell gaps of the liquid crystal cell by each color.

CONSTITUTION: This display device has full-color filters 13, 14, 15 for full-color display on one transparent substrate 11. The liquid phase layer has the liquid crystal cell 3 having the thickness selected by each color and the compensating plate 5 which is disposed in parallel with the liquid crystal cell 3 and has the min. refractive index in the planar arranging direction and the optical retardation reverse from the optical retardation possessed by the liquid crystal cell 3. The optical constant and thickness of the compensating plate 5 are selected at adequate values. The cell gap of the liquid crystal 3 is independently selected by each other in such a manner that the absolute values of the optical retardation of the liquid crystal 3 and the optical retardation of the compensating plate 5 are nearly equaled to each other. The full-color display is obtd. at the wide observation angle in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-3018

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

G 02 F 1/133  
1/1335

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

8806-2K  
7724-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)1月8日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 フルカラー液晶表示装置

⑰ 特 願 平2-104122

⑱ 出 願 平2(1990)4月19日

⑲ 発 明 者 ジャン フレデリック 神奈川県横浜市緑区荏田西1-3-1  
クレール

⑳ 出 願 人 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号  
社

㉑ 代 理 人 弁理士 高橋 敬四郎

明 細 書

1. 発明の名称

フルカラー液晶表示装置

2. 特許請求の範囲

(1). 一対の透明基板の間にネマチック液晶をプレーナ配列で収容する液晶セルであって、一方の透明基板上にはフルカラー表示のためのカラーフィルタが備えられ、液相層は色毎に選択された厚さを有する液晶セルと、

前記液晶セルと平行に配置され、前記プレーナ配列の方向に最小の屈折率を有し、液晶セルの有する光学的リターデーションと逆の光学的リターデーションを示す補償板と  
を有するフルカラー液晶表示装置。

(2). 前記補償板が負の光学的異方性を有する一軸性であり、主軸が液晶分子の配列方向に平行に設置され、液晶分子のリターデーションと補償板のリターデーションが各色においてほぼ等しい大きさを持つ請求項1記載のフルカラー液晶

表示装置。

(3). 前記補償板が二軸性であり、最小の屈折率の軸が液晶分子の配列方向と平行であり、中間の屈折率の軸が補償板の法線に沿っており、最大の屈折率軸が補償板の面内で液晶分子の配列方向にほぼ垂直であり、液晶分子のリターデーションが各色において補償板のリターデーションとほぼ等しい大きさを持つ請求項1記載のフルカラー液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は液晶表示装置に関し、特に可視域全色のカラー表示を行えるフルカラー液晶表示装置に関する。

〔従来の技術〕

カラースーパーホメオトロピック(CSH)技術においては、基板に対して垂直なホメオトロピック配列の液晶の複屈折現象を電氣的に制御し、

補償板を組み合わせて用いる。C S H技術はフルカラー、高多重度（表示面内のライン数）、広い観察角度（表示を視認できる角度範囲）の液晶表示を可能とする。C S H技術は、従来のねじれネマチック液晶表示装置等に用いられている液晶分子が基板と平行な一定の方向に配列するプレーナ配列と比較して、より実現と安定化が困難なホメオトロピック配列を必要とする。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

ホメオトロピック配列はプレーナ配列と比較して実現、安定化が困難な技術である。フルカラー表示を行うためにC S H技術を採用すると、この困難なホメオトロピック配列を用いざるを得ない。

本発明の目的は、特にフルカラー表示と広い観察角度に関してC S H技術と比較できる性能を有し、かつプレーナ配列を用いて実現できる液晶表示装置を提供することである。

広げられる。たとえば、 $\pm 80$ 度の方位角に及ぶ。従って、補償板を設けた液晶セルのオフ状態は黒く見える。

液晶セルがオン状態にある時、液晶セルには閾値以上の電圧が印加される。液晶セルの光学的リターデーションは変化するが、補償板の光学的リターデーションは変化しない。従って、補償板を備えた液晶セルのオン状態は透明に見える。透明度は印加電圧によって制御されるバルク内の液晶分子のチルト角度によって制御される。

液晶の各光学定数とフィルムの各光学定数が波長に対して分散を有していても、液晶の光学的リターデーションと補償板の光学的リターデーションが絶対値においてほぼ等しくなるように液晶セルのセルギャップは色毎に独立に選択される。このため、各色の補償は最適の状態で行われ、フルカラー表示が実現される。

#### 〔実施例〕

第1図に本発明の実施例による液晶表示装置を

〔課題を解決するための手段〕

液晶セルはプレーナ配列を有する。

液晶セルと組合わせて補償板を用いる。

液晶分子のプレーナ配列の方向に沿って補償板の最小の光学定数を配置し、垂直入射に対して液晶セルの光学的リターデーションと逆の光学的リターデーションを呈させる。

液晶セルは内部に色フィルタとブラックマスクを備えたカラー型である。液晶セルのセルギャップは色毎に独立に選択される。

#### 〔作用〕

液晶セルがオフ状態にある時、液晶には電圧が印加されないか、閾値以下の電圧しか印加されない。このオフ状態で、全ての液晶分子はプレーナ方向に配列する。補償板の補償の結果として、垂直入射時、液晶のリターデーションは補償板の逆のリターデーションにより全体的に補償される。さらに、補償板の光学定数と厚さを適当な値に選ぶことにより、補償効果は広い観察角度に亘って

概略的に示す。図において、液晶セルは上から偏光子1、液晶セル3、補償板5、検光子7が積層された構造を有する。液晶セル3は一对のガラス基板11、12に液晶分子9が挟まれた構造を有する。一方の透明基板11の上には、赤色フィルタ13、緑色フィルタ14、青色フィルタ15がブラックストライプ17で分離されて配置され、カラー型表示装置を構成している。また、一方の透明基板11側にはセグメント電極16が複数本配置され、他方の透明基板12上にはコモン電極18が配置されている。偏光子1の偏光軸P1と検光子7の変光軸P2は直交し、液晶の配列方向に対してそれぞれ45度の角度をなしている。

液晶セルはホモジニアスなプレーナ配列を有する。ネマチック液晶分子の長軸は異常光線に対する屈折率 $n_{xe}$ に対応する向きにあり、OX軸に平行である。セグメント電極16はカラーフィルタの表面に堆積され、コモン電極18は透明基板の上に堆積されている。補償板5は厚さdを有する。これに対して、赤色、緑色、青色の角カラーフィ

ルタの下に液晶層の厚さは、それぞれ  $G_R$ 、 $G_G$ 、 $G_B$  であり、独立に選択されている。これは、液晶の光学定数は波長と共に変化し、光学定数の変化と共に、複屈折性も波長と共に変化することに対する解決策を与えている。

第2図(A)は、液晶セルの複屈折性の波長変化を示すグラフである。縦軸は異常光線に対する屈折率  $n_{xe}$  と常光線に対する屈折率  $n_{x0}$  との差  $\Delta n_x$  を示し、横軸は波長  $\lambda$  を  $\mu m$  で示す。波長軸上の3つのプロット 0.45、0.55、0.65 はそれぞれ第2図(C)に示すような、各カラーフィルタの透過帯、すなわち青色帯、緑色帯、赤色帯の中心波長を示す。青色から赤色間での波長変化によって生じる複屈折性の変化は、平均値に対して約 0.1 の大きさを持つ。

補償板5も波長に対して光学定数を変化させる。補償板5が、たとえばポリスチレンで形成された負の一軸性を有する場合、常光線に対する屈折率  $n_{c0}$  と異常光線に対する屈折率  $n_{ce}$  の差を  $\Delta n_c$  とすると、その複屈折性  $\Delta n_c$  は、第2図(B)

に示すように変化する。第2図(A)と同様、縦軸は複屈折性  $\Delta n_c$  を表し、横軸は波長を  $\mu m$  で示す。補償板の複屈折性は液晶の複屈折性と比較して約2桁小さい値を持つ。また、波長変化による複屈折性の変化量も約 0.001 以下である。

補償板5が一軸性である場合を説明したが、二軸性であってもよい。二軸性の場合屈折率は  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$  となる。

一軸性の場合も、二軸性の場合も、補償板5の最も屈折率の低い軸を液晶分子の長軸方向であるOX方向に沿わせる。

液晶層は正の誘電率異方性を有する。すなわち、液晶分子の長軸方向に平行な誘電率  $\epsilon_{||}$  は長軸方向に垂直な誘電率  $\epsilon_{\perp}$  よりも大きい。 $\Delta \epsilon > 0$  である。

このような液晶に対して負の一軸性の補償板を用いて良好な補償を行うことができる。また、二軸性の補償板を用いると、さらにより補償を行うことができる。

以下、次の2つの場合について考察する。

#### 第1：補償板が負の一軸性である場合

補償板は負の一軸性を有する。ここで負の一軸性とは、常光線に対する光学定数  $n_0$  が異常光線に対する光学定数  $n_e$  よりも大きい  $n_0 > n_e$  ことを意味する。補償板の主軸は、液晶分子の配列方向に平行に配置する。すなわち、第1図においてOXに平行に  $n_e$  軸を配置し、OY、OZに平行に  $n_0$  を配置する。ここで、 $n_e < n_0$  である。

液晶セルのギャップ  $G$  は各色毎に次のように定める。

$$G = (n_{c0} - n_{ce}) d / (n_{xe} - n_{x0})$$

すなわち、補償板及び液晶の屈折率は波長によって変化する。液晶セルギャップは赤色、緑色、青色の各波長での屈折率を上式に代入して決定する。上式に従って液晶セルのギャップを各色に対して選択することにより、各色で液晶を補償板のリターデーションの大きさが等しく、符号が逆になる。好ましくは、液晶と補償板の常光線に対する屈折率はなるべく近接して選ぶ。常光線に対する屈折率をガラスの屈折率 1.5 の近傍に選

ぶと、屈折率界面における反射が減少し、補償が改善される。

#### 第1の場合の例

一軸性フィルムは負の複屈折を有する高分子フィルム、たとえばポリスチレンを一軸方向に引き伸ばすことによって得られる。

第3図は液晶セルが  $n_{x0} = 1.5$ 、 $n_{xe} = 1.7$ 、 $G = 5 \mu m$ 、を有し、補償板が  $n_{c0} = 1.5$ 、 $n_{ce} = 1.498$ 、 $d = 500 \mu m$  である時の補償効果を示す。なお、考察した波長は  $0.5 \mu m$  である。

第3図(A)は、その右側に第1図に示した液晶表示装置の法線方向からの角度である頂角の0度から80度までの変化に対する補償板を備えた液晶セルの直交偏光子を通した透過率  $T$  を示す。なお、液晶分子の配列方向である方向からの方位角は0度に固定してある。すなわち、入射面はOX軸とOZ軸を含む面である。

第3図(A)の左側は、上述の第3図(A)の右側と同じ条件でのリターデーションの大きさの

変化を示す。ここで、リターデーションは、複屈折の屈折率差に厚さを乗算し、波長で除算したものを度で表したものである。リターデーションの量は、液晶と補償板について良く一致した値を示している。

第3図(B)の右側は、方位角を90度に固定し、頂角を0度から80度まで変化させた時の透過率の変化を示すグラフである。すなわち、入射面はOYとOZを含む面である。

第3図(B)の左側は、第3図(B)の右側と同じ条件でのリターデーションの大きさを示す。液晶と補償板のリターデーションが頂角が大きくなるに従って広がっている。このため、透過率も頂角が増加するに従い増加している。透過率は、第3図(A)の場合よりも高くなっているが、それでも頂角80度で25%以下である。なお、透過率100%は平行ポーラライザーを通した時の透過率に相当する。

第3図(C)の右側は、方位角を45度に固定した時の頂角0度から80度の変化に対する透過

率の変化を示すグラフである。

第3図(C)の左側は、同一の条件下でのリターデーションを示す。リターデーションの量は液晶と補償板について頂角が大きくなるに従って異なる値を有する。

一方、第3図(C)の右側の図内に示すように液晶と補償板の伝播モードは、正確には平行ではない(入射角80度の場合を図示する)。しかし、そのシフトは極めて小さく1度以内である。結果として得られる透過率は極めて低く、入射角80度でも3%以下である。

### 第2: 補償板が二軸性の場合

補償板が二軸性である。これは、補償板の三軸方向の光学定数が異なることを意味する。この場合、光学媒体に主軸はない。二軸性フィルムの最も小さい屈折率の軸は、液晶分子の配向方向に平行に配置される。中間の屈折率を有する軸は、OZ軸に沿って配置される。すなわち、補償板に垂直な方向である。最も大きな屈折率は、補償板の面内方向でかつ液晶分子の配向方向と直交する方

向に配置される。すなわち、 $n_{c1} < n_{c3} < n_{c2}$ の時、 $n_{c1} \parallel OX$ 、 $n_{c2} \parallel OY$ 、 $n_{c3} \parallel OZ$ である。液晶層の厚さは、各色において

$$G = (n_{c2} - n_{c1})d / (n_{xe} - n_{x0})$$

に選定される。なお、屈折率は波長と共に変化するので、赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタに対してはそれぞれの波長での屈折率の値に対応させて液晶セルのギャップを選択する。

好ましくは、液晶の常光線に対する屈折率と補償板の $n_{c2}$ はできるだけ近い値に選ぶ。液晶の常光線に対する屈折率と、補償板の $n_{c2}$ とがガラスの屈折率約1.5に近い値に選択されると、補償は改善され、屈折率界面における反射は低下する。

補償板の第3の屈折率 $n_{c3}$ は、補償板の法線方向に配置され、 $n_{c2}$ に極めて近い値に、かつ僅かに低い値に選択される。補償の均一性は $n_{c3}$ を $n_{c2}$ よりも僅かに低い値にした時、大きく改善される。この結果は極めて驚異的なものである。

プレーナ配列を有し、正の一軸性を有する液晶層を補償する媒質は、液晶分子の配列方向に沿っ

て主軸を有する負の一軸性媒質に限らない。 $n_{c2}$ よりも僅かに低い屈折率 $n_{c3}$ を有する二軸性媒質はこの補償効果に優れている。

### 第2の場合の例

二軸性フィルムは、完全には一軸性でない引き伸ばしによって得ることができる。すなわち、ある方向に強く引き伸ばし、直交する方向に弱く引き伸ばすことによって、二軸性媒質を形成することができる。たとえばポリスチレンにより負の複屈折を有する高分子フィルムを形成することができる。

第4図(A)～(C)は、二軸性の場合の補償効果をリターデーションRTと屈折率Tで示す。セルは $n_{x0} = 1.5$ 、 $n_{xe} = 1.7$ 、 $G = 5 \mu m$ であり、補償板は $n_{c1} = 1.498$ 、 $n_{c2} = 1.5$ 、 $n_{c3} = 1.499875$ 、 $d = 500 \mu m$ である。波長は第3図同様0.5 $\mu m$ とする。

第4図(A)の右側は、二軸性補償板を備えた液晶セルの方位角0度、頂角0～80度における透過率を示す。すなわち、入射面はOXとOZを

含む面である。

第4図(A)の左側は、第4図(A)の右側と同一の条件におけるリターデーションを示す。リターデーションの量は、正確には同一ではない。結果として生じる透過率は2つの直交偏光子における透過率に近い。入射角80度において、透過率は16%であり、直交偏光子における12%と比較される。

第4図(B)の右側は、方位角を90度にした場合(入射面はOXとOZと含む面となる)の頂角0~80度に対する二軸性補償板を備えた液晶セルの透過率を示す。

第4図(B)の左側は、同一条件におけるリターデーションを示す。リターデーションの量は、正確には一致していないが、極めて近い値を持ち、結果として生じる透過率はどの入射角に対しても低いものとなっている。一軸性媒質を用いた第3図(B)の場合と比べて、透過率は入射角80度の場合に22%から13%と著しく減少していることが判る。

第4図(C)の右側は、方位角を45度とした場合の頂角0~80度に対する補償板を備えた液晶セルの透過率を示す。

第4図(C)の左側は、同一条件におけるリターデーションの量を示す。リターデーションは正確には一致していないが、極めて近い値を有する。

伝播モードは第4図(C)の右側図内に示すように液晶セルと補償板において、完全には平行ではないがそのシフトは極めて狭いものであり、1度よりかなり小さい。

一軸性の場合と比較して、透過率は入射角80度の場合に3%から1%に減少している。

このように、一軸性補償板を用いて観察角度の広い液晶表示装置が得られ、二軸性媒質を用いるとともに改良された液晶表示装置が得られる。

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

#### [発明の効果]

以上説明したように、本発明によれば、プレーナ配列を有する液晶を用いて、フルカラーの優れた液晶表示装置が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す斜視図。

第2図(A)、(B)、(C)は、フルカラー液晶表示装置における液晶の複屈折性の色分散、補償板の複屈折性の色分散、および色フィルタの透過帯を示すグラフ。

第3図(A)~(C)は、一軸性の補償板を用いた時の透過率とリターデーションを示すグラフ。

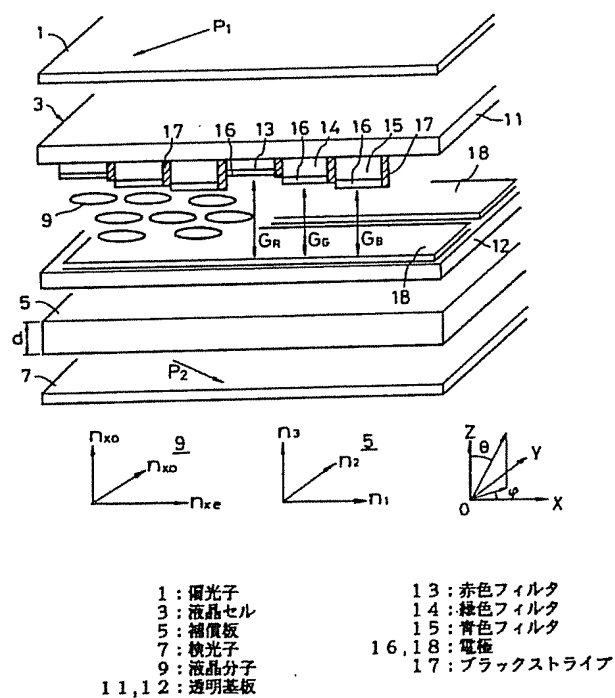
第4図(A)~(C)は、二軸性補償板を用いた時の透過率とリターデーションを示すグラフである。

図において、

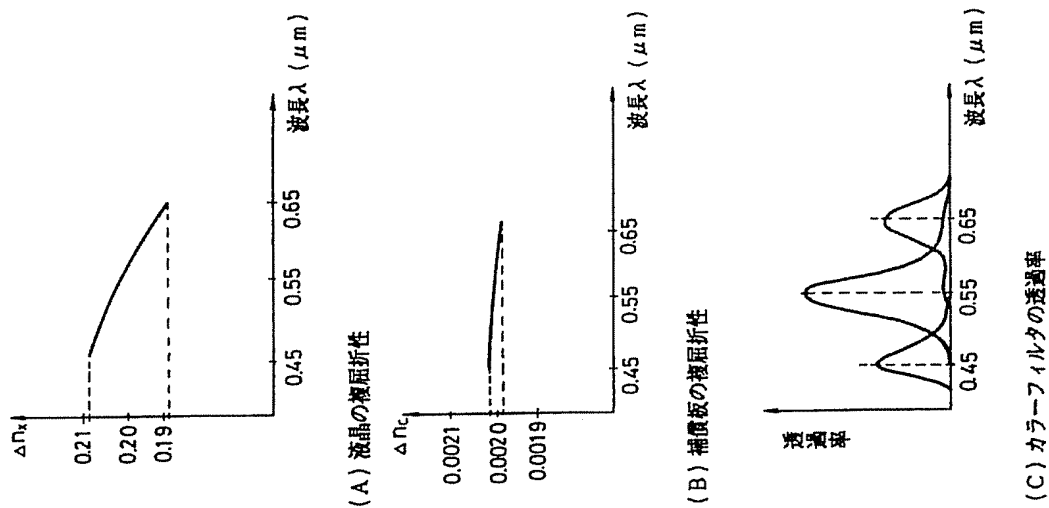
- |   |      |
|---|------|
| 1 | 偏光子  |
| 3 | 液晶セル |

- |       |           |
|-------|-----------|
| 5     | 補償板       |
| 7     | 検光子       |
| 9     | 液晶分子      |
| 11、12 | 透明基板      |
| 13    | 赤色フィルタ    |
| 14    | 緑色フィルタ    |
| 15    | 青色フィルタ    |
| 16、18 | 電極        |
| 17    | ブラックストライプ |

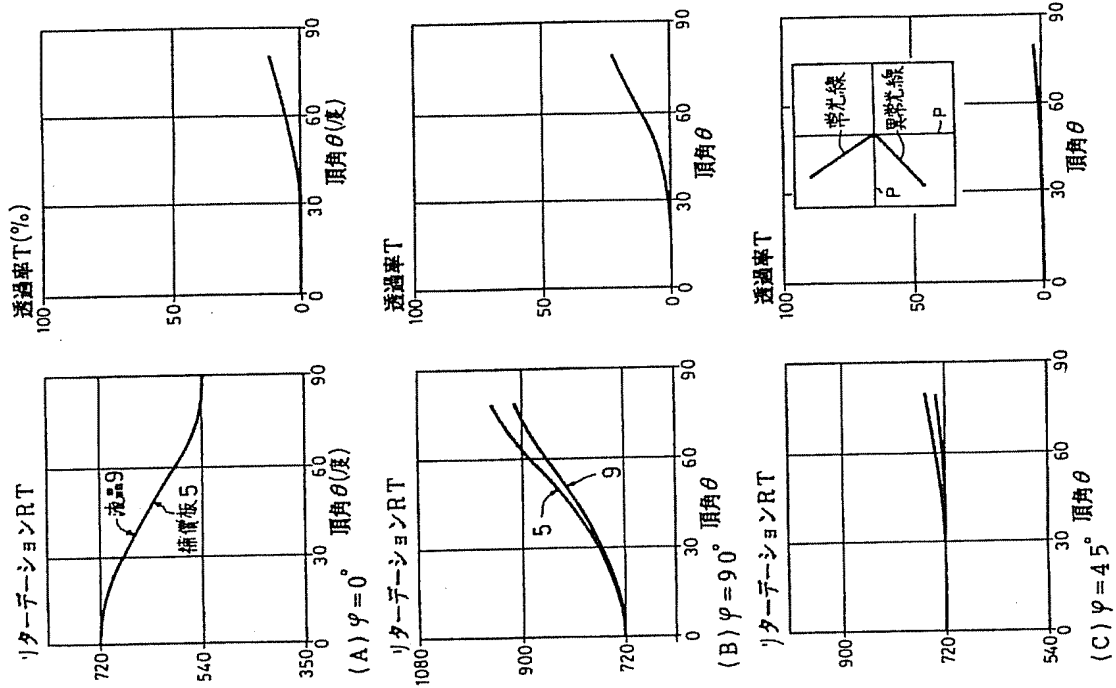
特許出願人    スタンレー電気株式会社  
代理人    弁理士    高橋    敬四郎



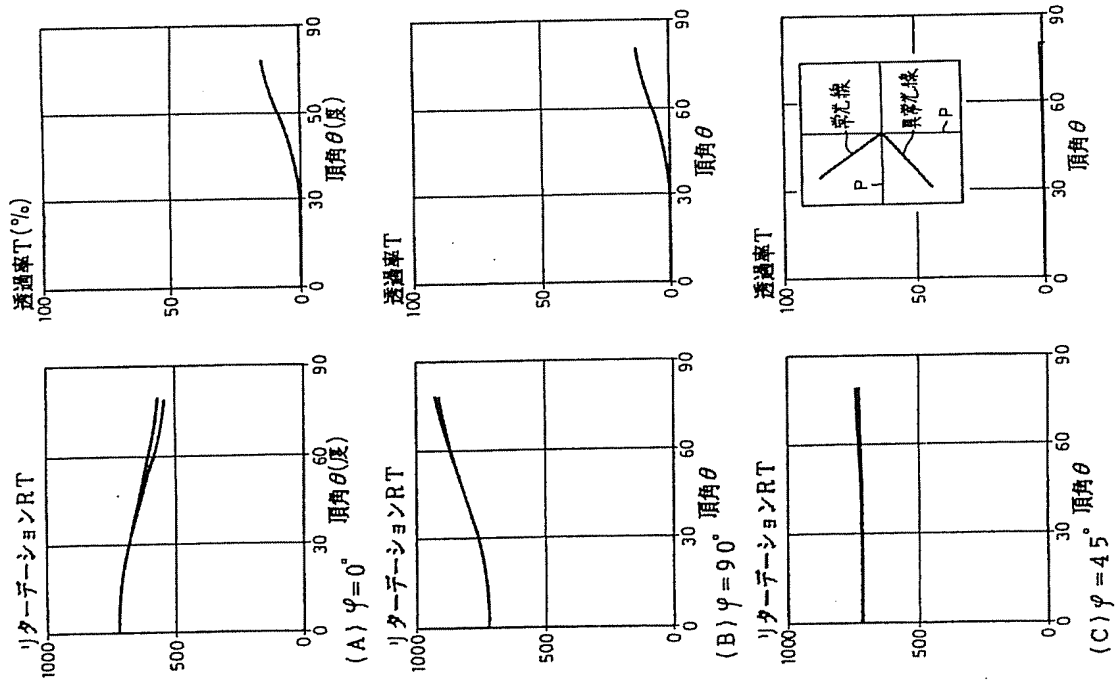
実施例  
第 1 図



光学的性质  
第 2 図



第1の場合 (一軸性) の補償効果  
第3図



第2の場合 (二軸性) の補償効果  
第4図